

ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ РЕКРЕАЦИОННЫХ ДРЕВОСТОЕВ НА СРЕДНЕМ УРАЛЕ

Рекреационные леса в основном расположены вблизи крупных промышленных центров, предприятия которых выбрасывают в воздух вместе с дымом большое количество токсичных для древесных растений соединений в виде пыли и газообразных веществ, чем наносится значительный ущерб лесному хозяйству. Данная проблема недостаточно разрабатывается и освещается в литературе, особенно таксационное строение и рост древостоев в условиях воздействия вредных выбросов (Соколов, 1969, 1987; Фимушин, 1979; и др.).

Мы исследовали типичные для рекреационных лесов района сосняки зеленых зон городов Первоуральска и Полевского Свердловской области. Для характеристики состояния и выявления особенностей строения и роста загазованных сосновых насаждений использованы 72 постоянные и временные пробные площади разнотравного, ягодникового типов леса, осуществлена рубка 184 средних модельных деревьев. У 88 из них проведен полный анализ стволов и определены морфологические показатели кроны (охвоенность, продолжительность жизни, длина хвои), на каждой пробе замерено по 20—25 высот модельных деревьев без рубки. Изучены материалы лесоустройства, лесопатологических, санэпидемиологических и метеорологических исследований в регионе за 1940—1985 гг. (Соколов, 1987).

Среди промышленных газообразных выбросов вредное влияние на состояние, рост и развитие насаждений в регионе оказывают окислы хрома, сероводород, сернистый газ, хлор, пыль, зола химического завода «Хромпик», пары серной кислоты и окислы азота Старотрубного и Северского трубного заводов, сернистый газ и тонкодисперсная пыль Динасового завода, сернистый газ, пары серной кислоты, окислы с хвостовыми газами и металлодержащая пыль Среднеуральского медеплавильного завода (СУМЗа), сернистый газ, вторичный водород, окись азота и пары плавиковой кислоты Полевского криолитового завода. Количество различных газообразных выбросов по годам и заводам различно.

В настоящее время наибольшую опасность для окружающих насаждений представляют медеплавильный и криолитовый заводы,

которые выбрасывают в атмосферный воздух большое количество токсичных газов. На расстоянии 12—13 км от заводов происходит усыхание насаждений, в то время как в непосредственной близости от остальных заводов и на их территории успешно произрастают сосна, ель, лиственница.

По данным Свердловской областной санэпидстанции, атмосферный воздух даже на расстоянии 8 км от медеплавильного завода отличается высокой концентрацией токсичных газов (табл. 1), превышающей предельно допустимую для человека и насаждений.

Таблица 1

Содержание газов в атмосферном воздухе в районе СУМЗа

Расстояние от завода, км	Концентрация газа, мг/м ³			
	Пыль	Сернистый газ	Пары серной кислоты	Мышьяковистый ангидрид
0,5	1,2	3	0,2	0,0031
1	0,7	3,5	0,1	0,0028
1,5	0,4	—	0,1	—
2—2,5	1,2	1,9	0,1	0,0023
3—4	2,7	0,6	0,2	0,0001
8	1,8	0,4	0,1	0,0033
ПДК	0,5	0,5	0,3	0,003

По Полевскому криолитовому заводу таких данных нет, но сходство в выбрасываемых газах, степень и дальность их действия на насаждения позволяют распространить вывод о значительной концентрации токсичных газов и на креолитовый завод.

Таксационная характеристика насаждений зеленых зон городов Первоуральска и Полевского сходна: сосновые насаждения занимают 53—56,3% лесопокрытой площади, преобладают молодняки и средневозрастные, среднебонитетные (П, 3), среднеполнотные (0,64—0,76) сосняки разнотравные, ягодниковые и брусничниковые (79—100%), со средним приростом насаждений 3 м³/га.

Как показали наши исследования (Соколов, 1969, 1987), состояние насаждений ухудшается под влиянием целого ряда факторов, но все же решающее значение в этих условиях имеет загрязненность воздуха вредными заводскими выбросами. Общая площадь загазованных сосновых насаждений, по данным лесопатологических обследований, в настоящее время составляет: для зеленой зоны Полевского — 12 665 га, Первоуральска — 2700 га. Эта площадь в среднем ежегодно увеличивалась соответственно на 297 и 87 га. По проценту усыхания деревьев загазованные

сосняки распределяются следующим образом: 70% загазованных сосняков имеют 10% усохших деревьев, 28% — $11 \div 15\%$, 2% — 50% и более.

Начало интенсивных заводских выбросов в атмосферу на обоих заводах приходится на 1941 г., когда в 3—4 раза увеличились объемы производства по сравнению с предвоенными годами. Выброс вредных газов в атмосферу продолжал возрастать и в послевоенные годы.

Специфика закладки и обработки пробных площадей изложена в работе (Соколов, 1988). Полученные данные показывают, что загазованные и незагазованные сосновые древостои существенно различаются по морфологическому строению: длина хвои в среднем составляет соответственно 5,1 и 7,4 см; продолжительность жизни хвои — 3 года; охвоенность крон — 2,1 и 4,1%; протяженность крон от высоты деревьев сосны составляет 44 и 57%.

Усыхание сосны загазованных насаждений происходит в определенной последовательности: вначале буреет верхняя часть хвоенок текущего года и хвои предшествующих лет в верхней части кроны (30—100%), затем развивается суховершинность и, наконец, происходит полная потеря хвои и усыхание деревьев в течение 4—10 лет (при сильной загазованности). Сосна интенсивнее усыхает в чистых насаждениях, чем в смешанных, а в пределах отдельных насаждений — по направлению господствующих ветров. При этом существенных различий в морфологическом строении загазованных сосновых насаждений по зеленым зонам не обнаружено, а в пределах их по типам леса различия существенны. Установлено, что деревья, оставшиеся после вырубки усохших, усыхают значительно быстрее, чем прежние. Отмечены единичные случаи заселения ослабленных деревьев сосны вторичными вредителями, грибных заболеваний по внешним признакам не обнаружено. Обследование вырубок в загазованной зоне на расстоянии 4—5 км от источника выбросов показало, что они теряют способность к естественному возобновлению, а на расстоянии более 5 км вполне удовлетворительно возобновляются сосной.

Особенности методики исследования таксационного строения древостоев приведены в работе (Соколов, 1988). Полученные ряды редуccionных чисел по 10 классам с равным числом стволов в каждом сравнивали с соответствующими рядами других пробных площадей: при различных типах леса; возрасте; удалении от источника газов (при расстоянии более 15 км насаждения являются незагазованными). Определение существенности различия рядов производилось по методу разности (табл. 2).

Загазованные сосновые древостои, имеющие одинаковую характеристику, но отличающиеся или возрастом (66 и 110 лет),

Различие в рядах редукционных чисел
загазованных сосновых древостоев

Таблица 2

№ п/п	Тип леса	Сред- ний возраст, лет	Уда- лен- ность от ис- точни- ка га- зов, км	Диаметр		Площадь сечения		Высота		Объем	
				1	2	1	2	1	2	1	2
9	С.яг.	66	11	0,5	1,2	0,3	0,4	1,9	1,3	0,1	0,3
10	С.яг.	110	11								
8	С.ртр.	55	11	6,0	7,1	3,6	4,4	5,3	6,0	2,8	3,4
10	С.яг.	66	11								
4	С.яг.	103	8	0,1	0,2	0,6	0,9	0,5	0,5	0,5	0,8
9	С.яг.	110	11								
2	С.яг.	101	15	2,4	1,7	2,6	1,3	2,7	2,0	0,9	1,2
10	С.яг.	66	11								
				3,5	3,0	0,1	0,2	3,9	3,4	2,3	1,9
10	С.яг.	70	15								
8	С.ртр.	55	11								
1а	С.ртр.	64	15	1,1	3,4	1,4	1,4	1,1	3,2	1,3	2,6

Примечание. Здесь и в табл. 3: 1 — древостой в целом, 2 — сырораствующая часть.

или удаленностью (8 и 11 км), существенных различий в строении не имеют (показатель t во всех случаях оказался меньше 2,26 при 95%-ном уровне значимости и числе степеней свободы $(n - 1) = 9$, а отличающиеся типами леса — различаются таксационным строением как древостоев в целом, так и их сырораствующих частей по всем основным таксационным показателям ($t = 2,8 \dots 7,1 > 2,26$).

Строение загазованных сосновых древостоев существенно отличается от строения незагазованных: древостой сосняков ягодниковых VI класса возраста отличается по диаметру, площади сечения и высоте ($t = 2,4 \dots 2,7 > 2,26$), IV класса возраста — по диаметру, высоте (древостой в целом и сырораствующая часть) и объему (древостой в целом); сосняки разнотравные — по диаметру и высоте (сырораствующая часть). Загазованные сосновые древостой ягодникового типа леса более существенно отличаются от незагазованных, чем аналогичные древостои разнотравного типа леса. Загазованные сосновые древостои IV класса возраста сосняка ягодникового сильнее отличаются по строению от незагазованных, чем аналогичные древостои IV класса возраста.

Загазованные сосновые древостои наиболее существенно отличаются друг от друга строением сырораствующей части ($t = 0,2 - 7,1$), а последние — строением суховершинной части и наименее существенно — строением здоровой и ослабленной

частей ($t=0,1 \dots 1,0 < 2,26$). Следовательно, при исследовании строения загазованных сосновых древостоев выделение последних двух категорий деревьев нецелесообразно, вполне достаточно помимо древостоя в целом выделить сырораствующую часть. Строение по диаметру, площади сечения, высоте и объему загазованного древостоя в целом и растущей части отличается незначительно (показатели существенности различия близки по величине). Эти выводы подтверждаются и результатами исследований строения загазованных сосновых древостоев зеленой зоны Полевского. Так, характер распределения деревьев сырораствующей части древостоя без усохших деревьев по ступеням толщины существенно отличается от аналогичного распределения по древостою в целом (с усохшими деревьями): вероятность различия была менее 0,10—0,20 (табл. 3). Это подтверждают и результаты сравнения рядов рекреационных чисел по диаметру (вероятность различия не превышала 0,50—0,60).

Таблица 3
Распределение деревьев на пробных площадях
по ступеням толщины и категориям, %

Ступени толщины	Пробная площадь									
	№ 4		№ 5		№ 6		№ 7		№ 8	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
8	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—
12	3	2	3	1	2	2	2	1	1	1
16	6	6	7	5	6	2	7	7	6	3
20	6	6	12	9	6	4	6	1	6	5
24	13	13	17	17	9	5	13	14	6	6
28	17	13	33	37	23	21	16	12	21	18
32	20	10	24	27	28	30	24	28	37	38
36	8	8	2	2	16	22	18	22	13	17
40	8	10	—	—	6	9	11	12	4	6
44	3	5	1	1	4	5	1	1	6	6
48	8	12	—	—	—	—	1	2	—	—
52	4	7	—	—	—	—	—	—	—	—
56	2	4	—	—	—	—	—	—	—	—
60	2	4	—	—	—	—	—	—	—	—

Наши исследования подтверждают вывод о несущественности различий в строении данных категорий деревьев загазованных сосновых древостоев, а также показывают, что количество усохших под воздействием газов деревьев прямо пропорционально их общему числу в ступенях толщины древостоя; большее число погибших деревьев — в средних, наиболее представленных ступенях и меньшее — в крайних.

ВЫВОДЫ

1. К сосновым насаждениям, испытывающим на себе существенное влияние газов, выбрасываемых в атмосферу промышленными предприятиями в районе исследований относятся сосняки зеленых зон городов Первоуральска и Полевского. В настоящее время наибольшую опасность для окружающих насаждений указанных зеленых зон представляют медеплавильный и криолитовый заводы, выбрасывающие в воздух большое количество токсичных газов.

2. Площадь загазованных лесов интенсивно увеличивается и требуется срочное проведение лесохозяйственных мероприятий, улучшающих санитарное состояние этих лесов, в первую очередь санитарных рубок с незначительной интенсивностью выборки с учетом выявленных закономерностей морфологического и таксационного строения древостоев. Так как продолжительность усыхания деревьев при сильной концентрации газов составляет 4—10 лет, проектируемые мероприятия в этих лесах должны проводиться в течение указанного периода. Поскольку на пробных площадях установлены лишь единичные случаи зараженности стволов сосны вторичными вредителями, требуется минимальный объем лесозащитных мероприятий.

3. В связи с тем, что больше усыхают чистые сосняки, чем смешанные с березой, при лесовосстановительных мероприятиях следует ориентироваться на выращивание смешанных сосново-березовых древостоев. При этом на расстоянии до 5 км от источника газов требуется проведение только искусственного лесовосстановления, в пределах 5—8 км, а по направлению господствующих ветров (12—13 км) — искусственного в сочетании с естественным. За указанными пределами рекомендуется преимущественно естественное лесовосстановление не покрытых лесом земель с использованием в качестве главной породы сосны обыкновенной.

4. Поскольку наблюдается существенное различие в морфологическом и таксационном строении загазованных сосняков по типам леса вне зависимости от лесорастительной зоны, мероприятия по улучшению санитарного состояния загазованных сосняков и лесовосстановлению в них необходимо проводить обязательно с учетом типа леса.

5. При исследовании строения загазованных древостоев сосны достаточно помимо древостоя в целом выделять лишь сырораствующую часть. Строение загазованных сосновых насаждений по древостою в целом и по сырораствующей части указанных зеленых зон отличается незначительно (редукцион-

ные числа, количественное и процентное распределение деревьев), распределение отмирающих деревьев в сосновых древостоях по ступеням толщины близко по характеру к распределению деревьев в целом, т. е. усохшая часть загазованных сосновых древостоев не оказывает существенного влияния на их строение, что дает основание проводить сравнение роста моделей одного и того же ранга в сосновых древостоях различной степени загазованности.

При исследовании роста этих древостоев необходимо также учитывать начало наиболее интенсивных выбросов вредных газов в атмосферу большинством предприятий региона. Важным является также вывод о том, что загазованные сосновые древостои в целом и сырораствующая часть существенно отличаются от аналогичных незагазованных по высоте и по объему, менее существенно — по диаметру и несущественно — по остальным показателям, и при этом различие тем сильнее, чем в более молодом возрасте насаждения начали испытывать влияние газов и чем хуже условия местопроизрастания. Это позволяет выделить наиболее «чувствительные» к загазованности таксационные показатели и условия произрастания сосняков.

ЛИТЕРАТУРА

Соколов С. В. Строение, рост и товарность загазованных насаждений подзоны южной тайги Среднего Урала // Сб. науч. тр. аспирантов и соискателей. Свердловск, 1969. С. 54—61.

Соколов С. В. Особенности таксации загазованных сосновых насаждений Урала // Леса Урала и хозяйство в них. Свердловск, 1988. Вып. 14. С. 110—115.

Фимушин Б. С. Закономерности роста сосновых древостоев и методика оценки ущерба, наносимого им промышленными выбросами в условиях пригородной зоны Свердловска: Автореф. дис. ... канд. с.-х наук. Свердловск, 1979. 20 с.